昆虫学报 Acta Entomologica Sinica，October 2006，49(5)：805－809 ISSN 0454-6296

柑桔爆皮虫羽化孔的空间分布

郑宏海[1,2]，魏书军[1]，皇甫伟国[3]，施祖华[1]，陈学新[1,*]
(1. 浙江大学昆虫科学研究所，杭州 310029；2. 浙江省象山县植物保护站，浙江象山 315700；
3. 宁波市农业科学研究院，浙江宁波 315040)

摘要：通过调查柑桔爆皮虫成虫羽化孔的分布，经空间分布型检验和聚集度指标的测定以及 Taylor 幂法则和 m^*-m (Iwao)回归分析，结果表明，柑桔爆皮虫的羽化孔在柑桔树树体内和桔园内均呈聚集分布：在枯树内呈负二项分布，在半枯树内呈负二项分布或奈曼 A 型分布，在桔园内呈负二项分布，在树体内和桔园内分布的基本成分均为为个体群，个体间相互吸引。树势较差的柑桔树容易受柑桔爆皮虫危害，在树势强的树体内不能完成世代发育。因此，柑桔爆皮虫采用多次聚集攻击的策略攻击寄主。在桔园内聚集危害部分寄主，在树体内聚集危害寄主主枝的中下部，主枝的死亡导致整株树势下降，下一代虫源进而再次攻击寄主，在树势下降的树体内柑桔爆皮虫完成世代发育并羽化出孔，成虫继续为害健康的柑桔树。

关键词：柑桔爆皮虫；空间分布图式；聚集度；树势；攻击策略
中图分类号：Q968 **文献标识码**：A **文章编号**：0454-6296(2006)05-0805-05

Spatial distribution pattern of *Agrilus auriventris* Saunders (Coleoptera: Buprestidae)

ZHENG Hong-Hai[1,2], WEI Shu-Jun[1], HUANGFU Wei-Guo[3], SHI Zu-Hua[1], CHEN Xue-Xin[1,*] (1. Institute of Insect Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 2. Plant Protection Station of Xiangshan County, Xiangshan, Zhejiang 315700, China; 3. Ningbo Academy of Agricultural Sciences, Ningbo, Zhejiang 315040, China)

Abstract: In order to examine the interaction between pest population and environment as well as biology and ecology of the citrus flat-headed borer, *Agrilus auriventris* Saunders, spatial distribution pattern of the borer was studied by investigating the distribution of adult emergence holes in citrus plants. The results showed that the emergence holes of the borer were distributed in crowds both in trees and in orchards. The fitting tests for spatial distribution pattern, analysis of the aggregative indexes and the Taylar's law showed that the emergence holes revealed an aggregative negative-binomial distribution pattern in died trees, negative-binomial distribution or Neyman type A distribution in half died trees, and negative-binomial distribution in orchards. Based on Iwao regression, the basic element for the distribution was clusters of individuals both within trees and within orchards, and the individuals attracted each other. Trees with low growth vigor were vulnerable to the pest, while healthy trees could kill the larvae by gummosis. Therefore, aggregative multi-attacking strategy was used by the pest to conquer the host plants. In general, the beetle attacked in crowds a part of the trees in the orchards and the middle or basal part of the trunks in trees, and then next generations attacked the wounded trees again and again as the growth vigor of citrus trees descended, where larvae could succeed in completing development, and finally conquered the host plants.

Key words: *Agrilus auriventris*; spatial distribution pattern; aggregative degree; growth vigor; attacking strategy

---

基金项目：浙江省科技厅重点项目(2005C22061)；宁波市科技计划项目(2004C100013)
作者简介：郑宏海，男，1966 年 10 月生，浙江象山人，高级农艺师，从事植物保护研究和技术推广工作，E-mail：greatsea66@163.com
* **通讯作者** Author for correspondence, E-mail：xxchen@zju.edu.cn
收稿日期 Received：2005-12-05；**接受日期** Accepted：2006-06-30

柑桔爆皮虫 *Agrilus auriventris* Saunders 属鞘翅目吉丁虫科(Buprestidae)窄吉丁属 *Agrilus*,近些年来该虫在浙江、湖南等省部分柑桔产区暴发危害,受害柑桔树常常整个主枝甚至全株死亡,如果控制不及时,3 年左右即可造成毁园现象。例如,浙江省象山县定塘镇庙山桔场受危害,在 2003 ~ 2004 两年时间内导致 40 亩桔园 4000 多株柑桔树全部死亡(魏书军等,2006a, 2006b)。历史上,柑桔爆皮虫也曾多次造成严重危害,上世纪 50、60 年代该虫在日本宫崎、熊本、和歌山、奈良和长崎暴发,其中长崎在进行防治的同时,仅在 1961 ~ 1962 年两年内受害死亡的柑桔树达 70 000 株左右(Ohgushi, 1978);王拱辰等(1959)和邬恤民(1964)报道上世纪 60 年代柑桔爆皮虫在浙江衢县暴发,其中杭埠公社后湖生产队从 1958 ~ 1959 年春季为止,受柑桔爆皮虫危害死亡的柑桔树有 3 000 多株,占该队桔树总数的一半以上。另外,在陕西汉中和城固(向庆德和韩崇祥,1988)、湖南邵阳市(刘立中,1988)和辰溪县(李滨涛和刘湘波,1993)、湖北宜昌(段诗运等,2002)等地区分别报道有柑桔爆皮虫暴发危害,造成严重损失。

昆虫种群的空间分布图式揭示了种群的行为习性以及种群与周围环境因子的相互作用关系,是深入研究昆虫的生物学和生态学的基础。目前尚未见柑桔爆皮虫空间分布图式以及与分布图式相关的生物学生态学特性的研究报道。柑桔爆皮虫的危害特性是柑桔爆皮虫空间分布图示研究的主要障碍。该虫主要以幼虫在韧皮部以及韧皮部和木质部之间潜食危害,末龄幼虫钻入木质部做一蛹室化蛹;成虫羽化在树体上咬一“D”形羽化孔钻出,成虫出孔后在树冠取食柑桔树嫩叶;卵的体积非常小,产在树体表面的裂缝或苔藓内,非常隐蔽,加之柑桔树树形不规则,导致了田间调查取样的困难(魏书军等,2006a, 2006b)。本文研究了柑桔爆皮虫羽化孔在树体内以及桔园内的空间分布图式,结合该虫的危害特征与习性,分析了卵在树体内和田间的分布以及柑桔爆皮虫对寄主的攻击策略,从一个独特的角度阐述了柑桔爆皮虫的暴发原因和潜在危险性。

1 材料与方法

1.1 调查方法

1.1.1 柑桔爆皮虫羽化孔在树体内空间分布图式的调查:2005 ~ 2006 年间,成虫出孔之前,选择 6 棵受柑桔爆皮虫危害枯死的柑桔树、6 棵受柑桔爆皮虫危害半枯的柑桔树和 6 棵健康的柑桔树,依次编号为 K1 - K6, B1 - B6, H1 - H6,每棵树按照离地面 0 ~ 20.0 cm, 20.1 ~ 40.0 cm, 40.1 ~ 60.0 cm, 60.1 ~ 80.0 cm, 80.1 ~ 100.0 cm, 100.1 ~ 120.0 cm, 120.1 ~ 140.0 cm, 140.1 ~ 160.0 cm, 160.1 ~ 180.0 cm, 180.1 ~ 200.0 cm 高度划分区段,对每个枝段编号,用标签标记。调查不同枝段上柑桔爆皮虫羽化孔的数量,并测量每块枝段的表面积。

1.1.2 柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内空间分布图式的调查:在象山县随机选择 6 个受柑桔爆皮虫危害的树龄比较整齐的桔园,2005 年 11 月份成虫出孔结束后,根据桔园的大小,在每个桔园内部最少逐株调查 300 棵树,每棵树调查树体离地面垂直高度 20 ~ 160 cm 范围内的所有枝段上柑桔爆皮虫羽化孔的数量。

1.2 空间分布图式的测定

柑桔爆皮虫羽化孔在树体内空间分布图式的分析以单棵柑桔树作为一个样方,以每块枝段作为取样单位,以每块枝段上平均每 100 cm^2 的羽化孔的数量作为结果进行分析;在桔园内空间分布图式以单个桔园为一个样方,以每棵树上离地面垂直高度 20 ~ 160 cm 范围内羽化孔的数量作为调查结果进行分析。

1.2.1 空间分布型检验:使用卡方检验的方法,分别与二项分布、泊松分布、负二项分布、Neyman A 型分布、Neyman (n)分布和泊松-二项分布进行拟合检验(徐汝梅,1987),卡方值最小的分布型即为柑桔爆皮虫羽化孔的空间分布型。

1.2.2 聚集度测定:分别选用平均拥挤度 m^* (Lloyd, 1967),I 指标(David and Moore, 1954),m^*/m(Lloyd, 1967),C_A 指标(Kuno, 1968),扩散系数 C (Cassie, 1962),Taylor 幂法则(Taylor, 1961),m^*-m 回归分析法(Iwao, 1968)等指标和方法(Iwao and Kuno, 1968)测定柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内和树体上的聚集度。

1.3 数据处理方法

相关数据使用 DPS 数据处理系统(唐启义和冯明光,2000)和 Microsoft Excel 2003 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 柑桔爆皮虫羽化孔在树体内的空间分布图式

2.1.1 柑桔爆皮虫羽化孔在树体内的空间分布型检验:调查发现活树上没有柑桔爆皮虫的羽化孔,

只有枯树和半枯树上有羽化孔。经过卡方拟合检验，枯树树体内柑桔爆皮虫羽化孔呈负二项分布，半枯树树体内柑桔爆皮虫羽化孔在 B2 树上呈奈曼 A 型分布，其它树上均呈负二项分布，相关参数见表 1。负二项分布和奈曼 A 型分布均为聚集分布，所以柑桔爆皮虫的羽化孔在树体内呈聚集分布。

表 1　柑桔爆皮虫羽化孔在树体内空间分布型拟合检验结果

Table 1　Goodness of fitting test for special distribution pattern of emergence holes of *Agrilus auriventris* Saunders within trees

树体编号 Tree no.	样本数 Sample number	最优分布型 Fitted distribution	均值 Mean	方差 Square deviation	卡方值 χ^2	显著水平 Significant level
K1	46	负二项分布 Negative binomial distribution	2.9565	21.0203	3.8024	0.2836
K2	50	负二项分布 Negative binomial distribution	0.8800	2.7608	2.0819	0.1491
K3	43	负二项分布 Negative binomial distribution	3.7209	15.8250	9.7599	0.0823
K4	32	负二项分布 Negative binomial distribution	12.5313	96.1925	3.6334	0.8209
K5	45	负二项分布 Negative binomial distribution	8.3962	55.4361	10.1783	0.5144
K6	46	负二项分布 Negative binomial distribution	10.5435	113.6758	21.3941	0.0110
B1	72	负二项分布 Negative binomial distribution	0.2500	0.7535	0.0104	0.9999
B2	50	奈曼 A 型分布 Neyman type A distribution	0.3400	0.7596	1.5246	0.9999
B3	58	负二项分布 Negative binomial distribution	1.2586	4.6863	3.8835	0.2743
B4	29	负二项分布 Negative binomial distribution	1.9310	21.6379	0.7937	0.3730
B5	38	负二项分布 Negative binomial distribution	2.6316	30.7255	5.8626	0.0533
B6	31	负二项分布 Negative binomial distribution	0.9677	7.1656	0.6154	0.9999

2.1.2　柑桔爆皮虫羽化孔在树体内的聚集度测定： 由表 2 可以看出，柑桔爆皮虫羽化孔在树体内的各项聚集度指标中，$I>0$，$m^*/m>1$，$C_A>0$，$C>1$，表明柑桔爆皮虫羽化孔在树体内呈聚集分布。

表 2　柑桔爆皮虫羽化孔在树体内分布各项聚集度指标测定结果

Table 2　Aggregative indexes of emergence holes of *Agrilus auriventris* Saunders within trees

树体编号 Tree no.	m^*	I	m^*/m	C_A	C
K1	9.0664	6.1099	3.0666	2.0666	7.1099
K2	3.0173	2.1373	3.4287	2.4287	3.1373
K3	6.9739	3.2530	1.8743	0.8743	4.2530
K4	19.2075	6.6762	1.5328	0.5328	7.6762
K5	13.9987	5.6025	1.6673	0.6673	6.6025
K6	20.3251	9.7816	1.9277	0.9277	10.7816
B1	2.2640	2.0140	9.0560	8.0560	3.0140
B2	1.5741	1.2341	4.6298	3.6298	2.2341
B3	3.9820	2.7234	3.1639	2.1639	3.7234
B4	12.1365	10.2055	6.2851	5.2851	11.2055
B5	13.3072	10.6756	5.0567	4.0567	11.6756
B6	7.3725	6.4048	7.6186	6.6186	7.4048

m^*：平均拥挤度 Mean crowded degree；I：I 指标 I index；m^*/m：m^*/m 指标 m^*/m index；C_A：C_A 指标 C_A index；C：扩散系数 Diffused coefficient. 表 4 同 The same for Table 4.

按照 Taylor 幂法则和 m^*-m 回归分析法（Iwao）求得回归方程分别为：

$$\lg(v)=0.6633+1.3041\lg(m)\ (R=0.9702) \quad (1)$$

$$m^*=4.2689+1.3360m\ (R=0.8798) \quad (2)$$

式 1 中 $b=1.3041>1$，表明柑桔爆皮虫羽化孔在树体内聚集分布；式 2 中 $\alpha=4.2689>0$，表明柑桔爆皮虫个体间相互吸引，分布的基本成分为个体群，$\beta=1.3360>1$，表明柑桔爆皮虫羽化孔在树体内呈聚集分布。

2.2　柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内的空间分布图式

2.2.1　柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内的空间分布型检验： 经过卡方拟合检验，柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内的空间分布型以负二项分布拟合效果最好，相关参数见表 3。表明柑桔爆皮虫的羽化孔在桔园内呈聚集分布。

2.2.2　柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内聚集度测定： 由表 4 可以看出，柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内各项聚集度指标中，$I>0$，$m^*/m>1$，$C_A>0$，$C>1$，表明柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内呈聚集分布。

按照 Taylor 幂法则和 m^*-m 回归分析法（Iwao）求得回归方程分别为：

$$\lg(v)=1.4704+1.1154\lg(m)\ (R=0.9802) \quad (3)$$

$$m^*=32.4261+1.4682m\ (R=0.8588) \quad (4)$$

式 3 中 $b=1.1154>1$，表明柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内聚集分布；式 4 中 $\alpha=32.4261>0$，表明柑桔爆皮虫个体间相互吸引，分布的基本成分为个体群，$\beta=1.4682>1$，表明柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内呈聚集分布。

2.3　柑桔爆皮虫对寄主的攻击策略

柑桔树的生长势（树势）是影响柑桔爆皮虫危害的主要因素之一。树龄老化、桔园管理粗放或高位嫁接等原因引起的树势较差的柑桔树容易受柑桔爆

表 3 柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内分布型拟合检验结果

Table 3 Goodness of fitting test for special distribution pattern of emergence holes of *Agrilus auriventris* Saunders within orchards

桔园编号 Orchard no.	样本数 Sample number	最优分布型 Fitted distribution	均值 Mean	方差 Square deviation	卡方值 χ^2	显著水平 Significant level
1	395	负二项分布 Negative binomial distribution	21.7544	1044.8610	66.3201	0
2	393	负二项分布 Negative binomial distribution	17.8626	583.7158	70.6893	0
3	450	负二项分布 Negative binomial distribution	5.0822	150.0712	37.2837	0
4	681	负二项分布 Negative binomial distribution	10.7900	440.6867	76.1126	0
5	333	负二项分布 Negative binomial distribution	3.0541	110.7923	12.8835	0.0003
6	301	负二项分布 Negative binomial distribution	9.5615	431.1337	11.1669	0.0008

表 4 柑桔爆皮虫羽化孔在桔园内分布各项聚集度指标测定结果

Table 4 Aggregative indexes of emergence holes of *Agrilus auriventris* Saunders within orchards

桔园编号 Orchard no.	m^*	I	m^*/m	C_A	C
1	68.78427	47.02987	3.16186	2.16186	48.02987
2	49.54070	31.67810	2.77343	1.77343	32.67810
3	33.61099	28.52879	6.61347	5.61347	29.52879
4	50.63214	39.84214	4.69251	3.69251	40.84214
5	38.33068	35.27658	12.55056	11.55056	36.27658
6	53.65209	44.09059	5.61126	4.61126	45.09059

皮虫危害,田间调查发现多数受害桔园的树龄都在20年以上,或者受害前进行过高位嫁接。健康的树体初次受害时会产生大量的流胶杀死树体内的幼虫,同时受害处会产生小爆皮的症状。

在桔园内,柑桔爆皮虫首先危害树势较差的柑桔树,从而保证幼虫可以在树体内存活发育。树体内出孔的成虫又聚集危害其它的柑桔树,大量的幼虫在树体内危害,可以很快地降低柑桔树的树势,提高了幼虫在树体内的成活率。因此,柑桔爆皮虫在桔园内表现为聚集分布。

在树体内,柑桔爆皮虫通常先集中危害柑桔树主枝的中下部,引起部分主枝首先受害死亡,导致树势下降。柑桔树主干部位较粗,生长势强且树体流胶量大,不利于幼虫的发育,柑桔树的上部枝干太细,不利于幼虫的潜食发育,在低整株树势时效率较低,柑桔爆皮虫在树体主枝中下部危害既有利于幼虫成活,又能高效率的降低树势。因此,柑桔爆皮虫在树体内表现为聚集分布。

健康的柑桔树在受柑桔爆皮虫攻击危害后,树势很快下降,下一批虫源继续危害,通常在几年之内就可导致树体死亡。当田间虫源量较大时,经过一代虫源的危害就可导致树体死亡。

柑桔爆皮虫在桔园和树体内通过聚集危害和多次攻击的策略,较快地导致柑桔树树势下降,提高了幼虫在的存活率,从而完成成功攻击寄主的过程。

3 讨论

本研究发现柑桔爆皮虫在柑桔树树体内和桔园内均呈聚集分布,在枯树内柑桔爆皮虫的羽化孔呈负二项分布,在半枯树内呈负二项分布或奈曼A型分布。邬恤民(1964)报道,在同一桔园内以靠近被柑桔爆皮虫危害的柑桔树周围的植株受害较重,与本研究结果一致。

Robert 和 Daniel(1982)报道栗双线吉丁 *A. bilineatus* 可以危害健康的橡树,但幼虫在1龄或者2龄时死亡;Katovich 等(2000)报道桦桐吉丁 *A. anxius* 在健康的树体内不能完成一个世代的发育,树体内流出的胶体将桦桐吉丁的幼虫杀死。柑桔爆皮虫也不能在健康的树体内完成世代发育,树体产生的流胶可以杀死取食危害的幼虫。但是,柑桔爆皮虫多次聚集进攻策略可以快速有效的降低柑桔树的树势。因此,在受害桔园内,健康的柑桔树也会受柑桔爆皮虫的危害,虫口密度越高,树体死亡越快,因而容易在桔园内造成暴发危害的现象。

吉丁虫类喜欢危害树势较差的寄主,Dunn 等(1987)研究发现栗双线吉丁喜欢危害生长势较差的橡树,王拱辰等(1959)报道老龄柑桔树的受柑桔爆皮虫危害严重。在生产上通常将柑桔爆皮虫作为一个次要害虫,桔园内常忽视对柑桔爆皮虫的防治,造成了该虫在许多柑桔产区多次暴发危害(王拱辰等,1959;邬恤民,1964;向庆德和韩崇祥,1988;刘立中,1988;李滨涛和刘湘波,1993;段诗运等,2002)。本研究结果表明,对于树龄老化、高位嫁接、气候的异常以及桔园管理等原因引起树势较差的桔园,应当加强对柑桔爆皮虫的防治,在防治上可以通过提高树势以增强树体的抵御能力。对于正常的桔园,

也应当加强监控，因为部分柑桔树树势下降就可能导致柑桔爆皮虫种群迅速增长，从而危害健康的柑桔树造成全园暴发的现象。

栗双线吉丁喜欢危害树势较差的橡树，表明树势差的橡树能够释放挥发性物质吸引栗双线吉丁成虫（Dunn *et al*.，1986）。柑桔爆皮虫的聚集行为一方面可能与寄主释放挥发性物质有关，另一方面，个体之间也可能释放挥发性物质相互吸引，因为柑桔爆皮虫在桔园内和树体上都呈聚集分布。因此，对柑桔爆皮虫聚集分布内在机制的研究进而开发田间引诱剂有着良好的前景。

参 考 文 献（References）

Cassie RM，1962. Frequency distribution models in the ecology of plankton and other organisms. *Journal of Animal Ecology*，31(1)：65 – 92.

David FN，Moore PG，1954. Notes on contagious distributions in plant populations. *Annals of Botany*，18(1)：47 – 53.

Duan SY，Liu Z，Ma JC，Zhong JC，2002. Study on the life history and control of the citrus borer (*Agrilus auriventris* Saunders) in Yichang. *Hubei Agriculture Science*，2：65 – 67. [段诗运，刘进，马贵成，钟家成，2002. 柑桔爆皮虫在宜昌的发生规律及防治. 湖北农业科学，2：65 – 67]

Dunn JP，Kimmerer TW，Nordin GL，1986. The role of host tree condition in attack of white oaks by the two-lined chestnut borer，*Agrilus bilineatus* (Weber) (Coleoptera：Buprestidae). *Oecologia*，70 (2)：596 – 600.

Dunn JP，Kummerer TW，Potter DA，1987. Winter starch reserves of white oak as a predictor of attack by the two-lined chestnut borer，*Agrilus bilineatus* (Weber). *Oecologia*，74(3)：352 – 355.

Iwao S，1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Researches on Population Ecology*，10(1)：1 – 20.

Iwao S，Kuno E，1968. Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Researches on Population Ecology*，10(2)：210 – 214.

Katovich SA，Munson AS，Ball J，McCullough D，2000. Bronze birch borer. *Forest Insect and Disease Leaflet*，111：1 – 7.

Kuno E，1968. Studies on the population dynamics of rice leafhoppers in a paddy field. *Bull. Kyushu Agric. Exp. Stn.*，14：131 – 246.

Li BT，Liu XB，1993. Study on the control of citrus borer *Agrilus auriventris*. *China Citrus*，22(1)：34. [李滨涛，刘湘波，1993. 柑桔爆皮虫防治技术研究. 中国柑桔，22(1)：34]

Liu LZ，1988. Controlling citrus borer *Agrilus auriventris* Saunders by daubing clay mixed with pesticide on the trunk. *China Citrus*，17(1)：44. [刘立中，1988. 用黄泥药浆涂干防治柑桔爆皮虫. 中国柑桔，17(1)：44]

Lloyd M，1967. Mean crowding. *Journal of Animal Ecology*，36(1)：1 – 30.

Ohgushi R，1978. On the outbreak of the citrus flat-headed borer，*Agrilus auriventris* Saunders in Nagasaki Prefecture. *Researches on Population Ecology*，19：62 – 74.

Robert AH，Daniel MB，1982. The biology and ecology of the twolined chestnut borer，*Agrilus bilineathus* (Coleoptera：Buprestidae)，on oaks，*Quercus* spp.，in Wisconsin. *The Candian Entomologist*，114 (5)：385 – 396.

Tang QY，Feng MG，2000. DPS Data Processing System for Practical Statistics. Beijing：Science Press. 1 – 641. [唐启义，冯明光，2000. 实用统计分析及 DPS 数据处理系统. 北京：科学出版社. 1 – 641]

Taylor LR，1961. Aggregation，variance and the mean. *Nature*，189：732 – 735.

Wang GC，Zhou ZN，Sang WH，Wang CL，1959. Research report on the citrus borer (*Agrilus auriventris* Saund.) in Qu County，Zhejiang Province. *Journal of Zhejiang Agricultural College*，4 (1)：99 – 113. [王拱辰，周正南，桑文华，王承烈，1959. 浙江衢县柑桔爆皮虫(*Agrilus auriventris* Saund)研究报告. 浙江农学院学报，4 (1)：99 – 113]

Wei SJ，Zheng HH，Huangfu WG，Shi ZH，Chen XX，2006a. Division of larval instars of the citrus borer，*Agrilus auriventris* Saunders (Coleoptera：Buprestidae). *Acta Entomologica Sinica*，49(2)：302 – 309. [魏书军，郑宏海，皇甫伟国，施祖华，陈学新，2006a. 柑桔爆皮虫幼虫龄期的划分. 昆虫学报，49(2)：302 – 309]

Wei SJ，Zheng HH，Shi ZH，Lai CH，Xu PQ，Chen XX，2006b. A preliminary study on the citrus borer，*Agrilus auriventris* Saunders. *Plant Protection*，32(3)：78 – 81. [魏书军，郑宏海，施祖华，赖朝晖，许培骞，陈学新，2006b. 柑橘暴发性害虫——柑桔窄吉丁研究初报. 植物保护，32(3)：78 – 81]

Wu XM，1964. Study on the citrius buprestidae beetle，*Agrilus auriventris* Saunders. *Acta Phytophylacica Sinica*，3 (1)：61 – 70. [邬恤民，1964. 柑桔爆皮虫(*Agrilus auriventris* Saunders)及其防治. 植物保护学报，3(1)：61 – 70]

Xiang QD，Han CX，1988. Study on the control of citrous borer *Agrilus auriventris* Saunders. *China Citrus*，17(1)：27 – 28. [向庆德，韩崇祥，1988. 柑桔爆皮虫防治试验研究. 中国柑桔，17(1)：27 – 28]

Xu RM，1987. Insect Population Ecology. Beijing：Beijing Normal University Press. 1 – 409. [徐汝梅，1987. 昆虫种群生态学. 北京：北京师范大学出版社. 1 – 409]

（责任编辑：袁德成）